

10 / 511407
PCT/KR 03 / 00 / 44
RO/KR 09.05.2003
12 OCT 2004

REC'D 27 MAY 2003

WIPO

PCT

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

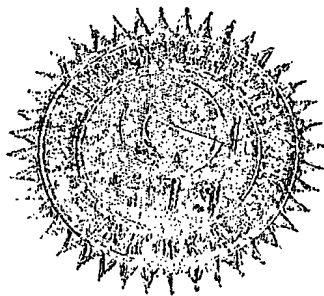
This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0019934
Application Number

출원년월일 : 2002년 04월 12일
Date of Application
APR 12, 2002

출원인 : 윤종오
Applicant(s) yoon jong o

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



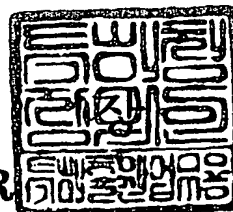
2003 년 05 월 09 일

특

허

청

COMMISSIONER



BEST AVAILABLE COPY

【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【제출일자】 2002.04.12
【발명의 명칭】 자기저항 에나멜선 및 그의 제조방법과 이를 이용한 코일 및 그의 제조방법
【발명의 영문명칭】 ENAMELED WIRE HAVING MAGNETIC RELUCTANCE PROPERTIES AND PREPARATION METHOD THEREOF, AND COIL USING THE SAME AND PREPARATION METHOD THEREOF
【출원인】
【성명】 윤종오
【출원인코드】 4-1999-061212-2
【대리인】
【명칭】 유미특허법인
【대리인코드】 9-2001-100003-6
【지정된변리사】 원영호
【포괄위임등록번호】 2002-016660-8
【발명자】
【성명】 윤종오
【출원인코드】 4-1999-061212-2
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 유미특허법인 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 32 면 32,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 18 항 685,000 원
【합계】 746,000 원
【감면사유】 개인 (70%감면)
【감면후 수수료】 223,800 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 코일로 제조시 자기 저항 효과를 나타내어 도체의 저항을 감소시켜 전기 전도율을 향상시킬 수 있으며, 강한 자속밀도를 나타내는 이방성 자기저항 물질이 코팅된 자기저항 에나멜선 및 그의 제조방법과 이 에나멜선을 이용하는 코일 및 그의 제조방법을 제공한다.

【대표도】

도 1

【색인어】

이방성 자기저항 물질, 자기저항 에나멜선, 자기저항 바니시, 자기융착성 바니시, 코일, 자속밀도

【명세서】

【발명의 명칭】

자기저항 에나멜선 및 그의 제조방법과 이를 이용한 코일 및 그의 제조방법{ENAMELED WIRE HAVING MAGNETIC RELUCTANCE PROPERTIES AND PREPARATION METHOD THEREOF, AND COIL USING THE SAME AND PREPARATION METHOD THEREOF}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 이방성 자기저항물질이 도체에 피복되었을 때 자계가 형성되는 방향을 나타내는 개념도이다.

도 2는 등방성 자기저항물질이 도체에 피복되었을 때 자계가 형성되는 방향을 나타내는 개념도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <3> 본 발명은 자기저항 에나멜선에 관한 것으로, 특히 코일로 제조시 자기 저항 효과를 나타내어 도체의 저항을 감소시켜 전기 전도율을 향상시키면서, 외부적으로도 강한 자속밀도를 나타내는 자기저항 에나멜선 및 그의 제조방법과 이 자기저항 에나멜선을 이용한 자기저항 코일 및 그의 제조방법에 관한 것이다.
- <4> 종래의 전기기기, 통신기기, 음향기기 등에 사용되는 코일은 절연층이 구비된 절연 전선을 지지관과 같은 일정한 형상에 권선한 후 절연 바니시를 처리하여 전선 상호간을 접착하고, 고정하여 제조되는 일반 코일과, 또한 상기 절연 바니시 처리 대신에 절연층

이 구비된 절연전선의 외부에 자기융착성 바니시를 처리하고 이를 권선한 후 가열, 통전, 또는 용제 처리 등의 적절한 방법으로 자기융착성 바니시를 융착시켜 전선 상호 간을 고정하여 제조되는 자기융착성 바니시를 이용한 코일 등이 있다.

<5> 그러나 상기와 같은 코일들은 실질적으로 도체의 저항에 의하여 통전 시 온도상승을 억제하기가 어렵고, 온도 상승에 따라서 소실되는 에너지의 양이 많은 문제점이 있으며, 또한 외부적으로도 강한 자속밀도를 얻기가 어려운 문제점이 있다.

<6> 한편, 대한민국 공개특허공보 제2000-0033283호는 상기 지지관에 코일을 권선하고, 권선된 코일을 접착테이프로 감싸 고정하며, 이때 산화철 분말의 자성체 물질층을 그 외부에 더 구비한 스피커 보이스 코일을 개시하고 있다. 또한 대한민국 공개특허공보 제2000-0033282호는 심선 외부에 절연피막, 및 융착피막을 형성시키고, 이러한 융착피막의 외부에 산화철의 자성체 피막을 형성시키거나 또는 융착피막 내에 산화철의 자성체를 첨가시킨 스피커 보이스 코일을 개시하고 있다. 이러한 스피커 보이스 코일들은 코일 외부, 또는 전선 외부에 첨가되는 산화철 자성체에 의하여 스피커 제조시 별도의 지그를 이용하여 스피커를 구성하는 후방 플레이트의 축봉에 끼워 설치할 때 특별히 신경을 쓰지 않더라도 보이스 코일을 구성하는 전방 플레이트의 두께 중심에 정확하게 일치되는 효과가 있다.

<7> 보이스 코일이 전방 플레이트의 두께 중심에 정확히 일치되는 효과는 산화철을 이용하여 외부자기장을 항상 가지게 만든 것으로, 스피커에서 나타나는 음의 변형 즉, 왜곡율의 개선과 생산성 증대를 가져오는 효과를 가지고 있다.

<8> 일반적으로 산화철은 FeO , Fe_3O_4 , Fe_2O_3 으로 구분될 수 있고, 다시 Fe_2O_3 는 알파형($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$)과 감마형($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$)으로 구분할 수 있다. 이중 상온에서 자발자화값을 가지는 것은 Fe_3O_4 , 및 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 의 두 가지이며, 이들의 보자력은 대단히 낮은 값이다. 예를 들면 Fe_3O_4 , 및 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 은 보자력이 약 200 내지 450 Oe 정도이고, 포화자화값이 각각 0.6, 0.5 Tesla 정도이며, 잔류자화값이 포화자화값의 약 80 % 정도를 나타낸다. 이러한 Fe_3O_4 과 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 의 보자력은 보이스 코일에서 외부자기장을 이용하는 데 충분하다.

<9> 그러나 이러한 스피커 보이스 코일은 전달되는 음성신호의 많은 부분이 여전히 코일 자체의 저항에 의한 발열로 소멸되기 때문에 충분한 에너지를 전달하는데는 많은 문제점을 가지고 있다. 또한 도선 또는 코일의 외각에 산화철의 자성체를 사용하지만 상기에서 설명한 바와 같이 산화철의 보자력 및 포화자화값이 극히 낮기 때문에 아무리 많은 양의 산화철을 사용한다 하더라도 그 이상의 강한 자속밀도를 얻을 수 없는 문제점이 있다. 또한 에나멜선의 주위에 전도성 금속성분이 있을 경우 쉽게 절연파괴가 일어나는 현상 때문에 산화철 이외의 다른 성분은 사용할 수 없었던 문제점이 있다. 이러한 산화철은 기록매체용 소프트(SOFT) 재료로 사용하기 적합하며, 현재 국내에서 기록매체용 소프트(SOFT) 재료로 사용되는 산화철은 보자력이 700 Oe에도 미치지 못하고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<10> 본 발명은 상기 종래기술의 문제점을 고려하여, 에너지 전달과정에서 발생하는 도체의 저항, 부하에 의하여 발생하는 에너지의 손실량을 획기적으로 감소시킬 수 있는 자기저항 에나멜선 및 그의 제조방법과 이를 이용한 자기저항 코일 및 그의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

- <11> 본 발명의 다른 목적은 외부적으로 강한 자속밀도를 얻을 수 있는 자기저항 에나멜선 및 그의 제조방법과 이를 이용한 자기저항 코일 및 그의 제조방법을 제공하는 것이다.
- <12> 본 발명의 또 다른 목적은 통전시 온도상승이 억제되는 코일을 제조할 수 있는 자기저항 에나멜선 및 그의 제조방법과 이를 이용한 자기저항 코일 및 그의 제조방법을 제공하는 것이다.
- <13> 본 발명의 또 다른 목적은 자기저항 효과에 의하여 도체의 전기저항을 감소시킬 수 있는 자기저항 에나멜선 및 그의 제조방법을 제공하는 것이다.
- <14> 본 발명의 또 다른 목적은 절연파괴가 쉽게 이루어지는 현상을 방지할 수 있는 자기저항 에나멜선 및 그의 제조방법과 이를 이용한 자기저항 코일 및 그의 제조방법을 제공하는 것이다.
- <15> 본 발명의 또 다른 목적은 낮은 전압 하에서도 충분히 이방성 자기저항 효과를 나타내는 에나멜선 및 그의 제조방법과 이를 이용한 자기저항 코일 및 그의 제조방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <16> 본 발명은 상기 목적을 달성하기 위하여, 이방성(異方性) 자기저항(磁氣抵抗) 물질이 피복된 자기저항(磁氣抵抗) 에나멜선을 제공한다.
- <17> 또한 본 발명은 자기저항(磁氣抵抗) 에나멜선의 제조방법에 있어서,
- <18> a) 전도성(傳導性) 심선(心線)을 제공하는 단계; 및

- <19> b) 상기 a)단계의 심선의 외주부에 이방성(異方性) 자기저항(磁氣抵抗) 물질을 함유하는 바니시를 피복하고 연화시키는 단계
- <20> 를 포함하는 자기저항(磁氣抵抗) 에나멜선의 제조방법을 제공한다.
- <21> 상기 자기저항(磁氣抵抗) 에나멜선의 제조방법은
- <22> c) 상기 b)단계의 이방성 자기저항 물질을 함유하는 바니시를 피복하고 연화시켜 제조된 에나멜선을 착자(着磁)시키는 단계
- <23> 를 추가로 포함하여 자기저항 에나멜선을 제조할 수 있다.
- <24> 또한 본 발명은 자기저항(磁氣抵抗) 코일의 제조방법에 있어서,
- <25> 상기 이방성(異方性) 자기저항(磁氣抵抗) 물질이 피복된 자기저항 에나멜선을 권선하여 코일을 제조하는 단계
- <26> 를 포함하는 자기저항(磁氣抵抗) 코일의 제조방법을 제공한다.
- <27> 상기 자기저항(磁氣抵抗) 코일의 제조방법은
- <28> 상기 코일을 착자(着磁)시키는 단계
- <29> 를 추가로 포함하여 자기저항(磁氣抵抗) 코일을 제조할 수 있다.
- <30> 또한 본 발명은 상온에서 적어도 1000 Oe의 보자력을 나타내는 자기저항 에나멜선을 제공한다.
- <31> 이하에서 본 발명을 상세하게 설명한다.
- <32> 본 발명은 이방성(異方性) 자기저항(磁氣抵抗) 물질을 에나멜선에 피복시킴으로써 자기저항(磁氣抵抗) 특성을 나타내는 에나멜선을 얻을 수 있음을 발견하고 이를 토대로 본 발명을 완성하였다.

- <33> 본 발명은 이를 위하여 이방성 자기저항 물질을 에나멜선에 피복시켜서 자기저항 에나멜선을 제조하고, 이를 권선하여 자기저항 코일을 제조한다. 또한 각각의 에나멜선 및 코일은 필요시 착자시켜서 자기저항 효과를 상승시킨다. 상기 이방성 자기저항 물질을 에나멜선에 피복시키는 방법은 다양한 방법을 선택할 수 있다.
- <34> 본 발명의 에나멜선으로 제조되는 코일은 전기를 통전시킬 때 에나멜선에 피복된 이방성 자기저항물질의 자화가 진행되며, 자화가 진행되는 이방성 자기저항물질은 도선 안 쪽과 도선 바깥 쪽으로 동시에 자계를 형성하며, 종래의 코일에서 형성되는 자기장의 크기보다 더 큰 자계를 형성한다. 특히 도선 안쪽으로 형성된 자계 속에 도선이 놓이게 되어 도체의 전기저항을 감소시키게 된다.
- <35> 이러한 이방성 자기저항 효과에 의하여 코일은 전기 전도율이 향상되어 저항 및 부하에 의한 온도상승이 억제되고, 이로 인한 손실을 최소화한 상태에서 에너지를 전달할 수 있게 된다. 또한 제조되는 코일은 통전시에 코일 자체의 자기장이 이방성 자기저항 물질의 자화를 진행시키며, 자화된 이방성 자기저항 물질에서 생성되는 자기장과 코일에서 나오는 자기장에 의해 상호의존적으로 코일 쪽과 코일바깥 쪽으로 종래의 자기장보다 큰 자계를 형성하게 된다.
- <36> 이러한 자계의 형성은 도면을 통하여 쉽게 이해될 수 있다.
- <37> 도 1은 이방성 자기저항물질이 도체에 피복되었을 때 자계가 형성되는 방향을 나타내는 개념도이며, 도 2는 등방성 자기저항물질이 도체에 피복되었을 때 자계가 형성되는 방향을 나타내는 개념도이다. 도 1의 화살표는 이방성 자기저항물질의 자계가 형성되는 방향을 나타내는 것이고, 도 2의 화살표는 등방성 자기저항물질의 자계가 형성되는 방향을 나타내는 것이다. 따라서 이방성 자기저항 물질이 전도성 심선에 완전하게 도포

된 경우, 전도성 심선은 이방성 자기저항물질이 형성한 자계에 완전히 놓이게 되어 이방성 자기저항 효과를 나타내게 된다.

<38> 본 발명의 자기저항물질은 통전에 의해 자화가 진행되는 이방성 자기저항 물질이며, 분말 형태로 바니시에 혼합, 분산하여 사용한다. 이미 자화된 자기저항물질 분말을 사용할 경우에는 바니시에 혼합할 때 영구자석처럼 자기저항물질끼리 달라붙기 때문에 교반을 어렵게 하며, 교반기에 붙기도 하여 이를 분리시키기도 어렵다. 따라서 자화되지 않은 이방성 자기저항물질 분말의 형태로 바니시에 혼합되어야 한다.

<39> 본 발명의 자기저항물질로는 산화철(iron oxide)에서 얻어지는 자속밀도보다 강한 자속밀도를 나타낼 수 있는 이방성 자기저항물질을 선택한다. 산화철만으로는 상온에서 자기저항 효과를 얻기가 어려우며, 설사 얻는다고 하더라도 그 값의 크기가 크지 않기 때문에 그 자기저항 효과가 미미하며, 이를 보완하기 위하여 다량을 사용한다 하더라도 원하는 효과를 얻기 어려우며, 다량을 사용할 경우에는 바니시에 분산시키기 어려운 문제점이 발생한다.

<40> 본 발명의 자기저항물질로 사용될 수 있는 화합물들은 크게 3 가지 형태로 나뉘며, 대부분의 영구자석의 재료들이 사용될 수 있다.

<41> 즉, i) 상기 희토류 금속 또는 전이금속을 주재로 하는 합금 1 종 이상;

<42> ii) 상기 희토류 금속 또는 전이금속의 복합 산화물 1 종 이상;

<43> iii) 상기 희토류 금속 또는 전이금속의 복합 질화물 1 종 이상이다.

<44> 또한 이들은 서로 조합되어 혼합물로 본 발명의 절연 바니시에 함유될 수도 있다.

- <45> 상기 금속은 희토류 금속, 및 전이금속이 대부분 사용이 가능하나, 잔류자속밀도 (BR)과 최대에너지적(BH)_{max}이 상대적으로 낮기 때문에 합금, 산화물, 질화물, 또는 이들의 혼합물 형태로 사용하는 것이 바람직하다.
- <46> 상기 합금은 희토류계 또는 전이금속을 주재로 하는 영구자석 합금이 바람직하다. 이들의 예는 RCO_5 , (여기에서 R은 1 종 이상의 희토류 금속), $R_2(Co, Cu, Fe, M)_{17}$, (여기에서 R은 1 종 이상의 희토류 금속이고, M은 1 종 이상의 전이금속), 또는 R-Fe-B(여기에서 R은 1 종 이상의 희토류 금속) 등이다. 또한 상기 R-Fe-B의 B는 C, N, Si, P, Ge 등으로 치환될 수 있으며, 이는 소결이 향상되고 잔류자속밀도(BR)과 최대에너지적(BH)_{max}이 증가될 수 있기 때문이었다. 또한 이러한 영구자석 합금에다 부가적으로 합금의 큐리 온도 증가를 위하여 코발트(Co); 합금의 부식 저항 개선을 위하여 크롬(Cr) 또는 알루미늄(Al); 및 항자력 증가를 위하여 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 니오븀(Nb), 탄탈(Ta), 바나듐(V), 망간(Mn), 몰리브데늄(Mo), 또는 텅스텐(W)의 금속으로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 부가 금속을 더욱 첨가하여 합금으로 사용할 수 있다. 이 외에도 알루미늄-니켈-코발트 합금과 사마륨-코발트 합금이 사용될 수 있다.
- <47> 또한 영구자석 재료중 복합산화물로는 망간-철계 복합산화물, 코발트-철계 복합산화물, 니켈-철계 복합산화물, 리튬-철계 복합산화물, 마그네슘-철계 복합산화물, 동-철계 복합산화물, 아연-철계 복합산화물, 이트륨-철계 복합산화물, 바륨-철계 복합산화물, 스트론튬-철계 복합산화물, 네오디뮴-사마륨-스트론튬-망간계 복합산화물, 리튬-철-망간계 복합산화물 등이다. 또한 영구자석 재료중 복합질화물로는 몰리브데늄-철계 복합 질산화물, 사마륨-철계 복합 질산화물 등이다.

<48> 또한 거대자기저항 효과(GMR, giant magnetoresistance)를 나타내는 자기저항 물질로는 상기에서 언급한 희토류금속 또는 전이금속을 이용한 페로브스카이트 구조나 층상 구조의 망간산화물이다. 이들의 구체적인 예는 $\text{La}_{1-x}\text{T}_x\text{MnO}_3$ (여기에서 T는 Sr, Ba, Ca), TMnO_3 (여기에서 T는 희토류 금속, 또는 알칼리토 금속), $\text{R}_{1-x}\text{T}_x\text{MnO}_3$ (여기에서 R은 희토류 금속이고, T는 알칼리토 금속), $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{1-x}\text{T}_x\text{O}_3$ (여기에서 T는 Fe, Co, Ni 이고, x는 0~0.05의 실수), $\text{Sr}_{1-6}\text{R}_{1.4}\text{Mn}_2\text{O}_7$ (여기에서 R은 La, Pr, Nd, Gd) 등이 있고, 이 이외에 (Ba, Sr) TiO_3 , Pb(Zr, Ti) O_3 , $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ 등이 있다. 이러한 거대자기저항물질은 상온 또는 저온(0 °C 이하)에서 거대자기저항 효과를 나타내며, 모두 자성재료로 사용될 수 있다.

<49> 본 발명에 사용되는 이방성 자기저항 물질은 금속성분이 전혀 포함되지 아니한 산화물계, 또는 질화물 형태와 금속성분을 포함하는 형태로 구분되어지며, 바니시에 분산시켜 사용한다. 금속성분이 포함된 자기저항물질을 사용할 경우 에나멜선 코팅시 가능한 한 도체에 가깝게 도장한 후 절연성능의 파괴를 막기 위하여 외피에 절연층을 별도로 형성하는 것이 바람직하다. 특히 전도성 심선과 자기저항물질 사이에 공간을 가능한 한 적게 만들고 자기저항물질의 입자크기가 상대적으로 작은 상태로 사용하는 것이 바람직하다. 만일 순서를 바꾸어서 절연층 외부에 금속성분이 포함된 이방성 자기저항물질을 코팅할 경우 도체에서 흐르는 전기가 절연층을 지나 금속성분이 포함되어 있는 자기저항층에 포함된 금속성분 쪽으로 흐르려 하는 문제로 쉽게 절연 바니시층이 파괴되어 에나멜선의 절연성능을 유지하기 어렵다. 산화물계 이방성 자기저항물질은 금속성분이 포함되어 있지 않기 때문에 도전성에 영향을 주지 않으므로 절연층 어디에 분산시켜 사용하여도 무방하다.

<50> 이러한 자기저항 물질들은 1 종 이상 선택하여 바니시에 포함되어 자기저항 바니시로 제조되며, 바니시에는 고형분 기준으로 0.3 내지 30 중량%가 포함되는 것이 바람직하다. 0.3 중량% 미만으로 포함되면 자기저항 고유의 특성인 기자력, 보자력, 자속밀도, 및 자기저항 성질을 충분히 나타내기가 어려우며, 30 중량%를 초과하여 사용할 경우에는 바니시에 고르게 분산하기가 어렵거나, 제조되는 자기저항 에나멜선의 외관이 평활하게 되지 않고 표면에 뭉침 및 부풀음을 유발시키게 되거나, 또는 첨가량만큼 기자력의 증가가 되지 않는 문제가 발생할 수 있다.

<51> 본 발명의 이방성 자기저항물질은 에나멜선에서 도체인 전도성 심선의 외주부에 위치되는 바니시에 포함되어 피복되는 것이 바람직하다. 이러한 바니시는 통상적인 에나멜선용 바니시이며, 절연(絶緣) 바니시, 또는 자기융착성(自己融着性) 절연(絶緣) 바니시에 본 발명의 이방성 자기저항 물질이 함유되는 것이 바람직하다. 이방성 자기저항 물질이 함유된 절연 바니시는 전도성 심선에 피복되면 자기저항 절연 바니시층을 형성하며, 이방성 자기저항 물질이 함유된 자기융착성 절연 바니시는 자기저항 자기융착성 절연 바니시층을 형성한다.

<52> 통상적으로 절연 바니시는 심선에서 가장 가까운 외주부에 절연층의 역할로 절연 바니시층을 형성하며, 자기융착성 절연 바니시는 이 절연층의 외측에 피복되어 자기융착 및 절연층의 역할로 자기융착성 절연층을 형성한다. 본 발명의 자기저항 물질은 이러한 도선의 외주부에 피복되어 형성되는 절연 바니시층, 또는 자기융착성 절연 바니시층 중의 어느 하나의 층에만 함유시켜도 자기저항 효과를 얻을 수 있다. 또한 절연 바니시층, 및 자기융착성 절연 바니시층에 모두 함유시킬 수도 있다.

<53> 따라서 본 발명의 에나멜선의 도체인 전도성 심선의 외주부에 이방성 자기저항물질을 함유하는 자기저항 바니시층을 형성시키고, 필요시 자기저항 바니시층의 외주부에 자기용착성 바니시층, 또는 제2 또는 제 3의 절연 바니시층에 이방성 자기저항물질을 함유시킬 수도 있다. 이때에도 종래의 절연성능을 유지하는 데는 아무런 문제를 발생시키지 않는다. 또한 상기에서 설명한 바와 같이 금속성분이 포함된 이방성 자기저항물질을 사용할 경우에는 전도성 심선의 가장 가까운 곳에 피복하는 것이 바람직하다.

<54> 본 발명에 의한 에나멜선과 코일은 고압에서부터 저압에 이르기까지 다양하게 사용될 수 있다. 그러나 저압기기의 경우 해당 전압을 사용하는 기기가 이방성자기저항 물질을 자화시키기에 충분치 못하여 충분한 자기저항 효과를 얻을 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 저압을 사용하는 기기에서도 충분한 이방성자기저항 효과를 얻기 위해서 에나멜선 상태에서 또는 코일형상으로 만든 상태에서 착자(着磁)시킨 후 사용하면 자기저항 효과를 상승시킬 수 있다. 착자의 바람직한 방법은 밀폐된 일정공간을 가지는 착자기에 본 발명의 자기저항 에나멜선, 또는 이를 권선하여 제조한 코일을 투입하고, 이 착자기에 1000 내지 15000 V의 전기를 순간적으로 흘려서 전자기 펄스를 발생시키고 해당 전자기펄스가 영향을 미치는 공간에서 5초 내지 30초 동안 자계를 입사시켜서 자화시키도록 하는 것이다.

<55> 본 발명의 자기저항물질이 함유되는 절연 바니시는 통상적인 일반 에나멜선용 절연 바니시를 사용한다. 구체적으로는 절연 바니시에 분산제와 이방성 자기저항물질을 투입하고, 교반하여 제조한다. 바람직한 분산제는 일반 유성계, 폴리에틸렌중합형 보호콜로이드계, 및 지방산아미드(Higher Fatty Acid)계 등으로 이루어진 군으로부터 1 종 이

상 선택하여 사용하는 것이 바람직하다. 분산제의 사용량은 이방성 자기저항물질을 적용한 절연물질 100 중량부에 대하여 0.5 내지 3.0 중량부가 바람직하다.

<56> 상기 사용가능한 일반 에나멜선용 절연 바니시는

<57> i) 폴리에스테르 에나멜선용 바니시;

<58> ii) 폴리우레탄 에나멜선용 바니시;

<59> iii) 폴리비닐포르말 에나멜선용 바니시;

<60> iv) 폴리에스테르이미드 에나멜선용 바니시;

<61> v) 폴리아미드이미드 에나멜선용 바니시; 및

<62> vi) 폴리이미드 에나멜선용 바니시 등이다.

<63> 이와 같이 적용되는 절연 바니시는 통상적인 것이며, 이들을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

<64> 상기 i)의 폴리에스테르 에나멜선용 바니시는 다가산과 다가알코올의 반응에 의한 에스테르 중합을 근간으로 고온반응에 의한 합성한 수평균 분자량 5,000 정도의 폴리에스테르 수지에 각종 가교제, 첨가제 및 용제류를 적당히 혼합하여 최종의 바니시로서 제조한 것이다. 주 용도로는 각종 회전전동기, 일반 및 대형변압기 등에 주로 사용되고 있으며, 내열지표는 B - F종(내열온도 130 ~ 155℃)이다.

<65> 상기 ii)의 폴리우레탄 에나멜선용 바니시는 이소시아네이트(-NCO)반응기를 함유한 폴리이소시아네이트와 하이드록시(-OH)반응기를 갖는 폴리에스테르계 폴리올을 주요 성분으로 하며, 실제 응용면에서 상온에서 1 액형으로 안정하면서 가열에 의하여 이소시아네이트 반응기와 하이드록시 반응기가 반응할 수 있도록 하기 위하여 특수한 블록킹화된

폴리이소시아네이트를 사용한다. 주 용도는 가전제품에 사용되는 전반적인 변압기류에 사용되며, 내열지표는 E - F종(내열온도 120 ~ 155 ℃)이다.

<66> 상기 iii)의 폴리비닐포르말(PVF) 에나멜선용 바니시는 폴리비닐아세탈 수지 중 폴리비닐포르말 수지의 특성을 보강할 수 있는 에폭시, 멜라민 등을 첨가하여 제조되는 것으로, 내마모성 및 내냉매성이 우수하여, 주로 냉장고 및 냉방장치 등의 냉매가 들어가는 밀폐형 컴프레서 모터 제조에 사용되며, 기본적인 포르말 동선에나멜에 우레탄기의 도입이나 기타의 변성에 의한 개선제품도 될 수 있다. 내열지표는 E - B종(120 ~ 130 ℃)이다.

<67> 상기 iv)의 폴리에스테르 이미드 에나멜선용 바니시는 종래의 폴리에스테르 수지에 내열 안정도가 높은 이미드기를 도입함으로써 내열도를 향상시킨 것으로, 전자 및 전기 산업의 관련기기들이 경박단소화 되면서 상대적으로 기기의 수명과 관련된 신뢰성면에서 높은 내열도가 요구되는 것에 이용되며, 주 용도는 전동공구, 자동차용 윈도우브러쉬등 높은 열이 발생하는 전동기 및 HVT(High Voltage Transformer) 등이다. 내열지표는 F - N종(155 ~ 200 ℃)이다.

<68> 상기 v)의 폴리아미드이미드 바니시는 방향족 아미드와 이미드를 공중합시켜 얻은 바니시로, 구조상 선상이면서도 방향족의 거대분자로 이루어져 있기 때문에 각종의 기계적, 전기적, 화학적 내구 특성이 우수하다. 주로 4,4'-메틸렌 디 이소시아니이트(MDI)와 트리멜리트산(TMA : Tri-Mellitic Anhydride)의 반응에 의하여 제조되어지며, 주 용도는 고내열이 요구되는 전자 및 전기기기 산업분야, 선박용 및 우주항공분야 등이며, 내열지표는 H - N종(180~220 ℃)이다.

- <69> 상기 vi) 폴리이미드 에나멜선용 바니시는 가장 높은 내열성을 보유한 것으로, 피로메리트산 무수물(PMDA:PyrrpMelliticDianhydride), 벤조페논산 부수물(BPDA:BenzophenonDianhride) 등의 방향족 다가산과 방향족 다가아민을 반응시켜 폴리아믹산으로 액상으로 제조하여 가열에 의하여 이미드환을 형성 폴리이미드 에나멜선으로 제조한다. 주용도는 우주항공분야 및 절대적인 신뢰성이 요구되는 대도시 전력공급용 변압기 및 방위산업용 기기 등이며, 내열지표는 C 중(250 ℃)이상이다.
- <70> 본 발명의 자기저항물질이 함유되는 자기융착성 절연 바니시는 에나멜선의 최외곽에 위치시켜서 에나멜선을 제조하고, 이를 권선한 후 가열, 통전, 또는 용제 처리 등의 적절한 방법으로 자기융착성 바니시를 융착시켜 전선 상호 간을 고정하는 자기융착성 코일로 제조할 수 있다. 이를 위하여 자기융착성 절연 바니시는 통상적인 일반 에나멜선용 자기융착성 절연 바니시를 사용한다.
- <71> 상기 사용가능한 자기융착성 절연 바니시는
- <72> i) 폴리비닐부티랄계 자기융착성 바니시;
- <73> ii) 페녹시계 자기융착성 바니시;
- <74> iii) 폴리아미드계 자기융착성 바니시; 및
- <75> iv) 에폭시계 자기융착성 바니시 등이 있다.
- <76> 상기 i)의 폴리비닐부티랄 자기융착성 바니시는 폴리비닐아세탈 수지 중 폴리비닐부티랄 수지의 특성이 열가소성이며 접착력이 우수한 것을 활용하여 자기융착성을 갖게 한 것이며, 특히 일부용제에 의하여 용해력을 갖는 점을 충분히 활용하여 용제분사에 의한 융착방식이 가능하다.

- <77> 상기 ii)의 페녹시계 자기용착성 바니시는 에폭시(Epoxy) 수지 중 가소성을 갖는 페녹시 수지를 사용하여 제조한 것으로, 용제에 의한 용출 및 통전방식, 가열방식에 모두 적합하다.
- <78> 상기 iii)의 폴리아미드계 자기용착성 바니시는 접착강도, 표면윤활성 및 내열성이 우수하여 가전제품의 주요코일부품에 다양하게 사용될 수 있으며, 기본 수지로는 나이론 11, 12 및 공중합체이며, 습기와의 반응에 의한 수소결합으로 제조된 에나멜선간의 표면 점착 발생을 극소화할 수 있도록 설계할 수 있다. 주용도는 고화질 텔레비전의 편양 요오크 코일 및 특수형태의 코일의 제조 등이며, 통전 및 가열방식에 적합하다.
- <79> 상기 iv) 변성 에폭시계자기용착성 바니시는 저점도-고불휘발분의 하이 솔리드화, 점착강도, 용착 및 점착후 변형성 및 작업성면에서 우수한 바니시로, 주로 통전방식을 적용한다.
- <80> 본 발명의 자기저항 에나멜선은 전도성 심선의 외측에 상기 이방성 자기저항 물질을 함유하는 자기저항 바니시를 피복하고 연화시켜 자기저항 바니시층을 형성시켜서 제조한다. 바람직하게는 전도성 심선의 도체 외측에 1차로 이방성 자기저항 물질을 함유하는 절연 바니시를 도장 및 연화하여 의하여 자기저항 절연 바니시층을 형성시킨다. 그 다음으로 필요시 이방성 자기저항 물질을 함유하거나 함유하지 않은 같은 종류, 또는 다른 종류의 수지를 사용하는 제2, 또는 제3의 절연 바니시를 도장 및 연화에 의하여 형성시키도록 한다.
- <81> 또한 필요시 상기와 같이 다중 도장되어 형성된 자기저항 바니시층의 외측에 자기용착성 바니시를 피복하고 연화시켜 자기용착성 자기저항 에나멜선으로도 제조할 수 있다. 또한 용착성이 없는 절연층에 이방성 자기저항 물질을 함유시키지 않고, 최종적으로

로 도장 및 연화시키는 자기유착층에 자기저항 물질을 함유시켜서 자기저항 성질을 가지는 자기유착성 자기저항 에나멜선으로 제조할 수도 있다.

<82> 또한 상기 자기저항 바니시층의 외부에 이방성 자기저항 물질을 함유하거나 또는 함유하지 않은 절연층을 교차 반복하여 도장하고 연화시킬 수 있다. 또한 각각의 절연층은 원하는 피복두께를 위하여 각각의 도장 및 연화를 수회 반복하여 실시할 수 있다. 이 때에도 전도성이 있는 이방성 자기저항 물질을 함유할 경우에는 1차 절연층에 자기저항 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 도장 및 연화를 수회 반복하는 것은 한번에 원하는 두께로 형성된 에나멜선보다 반복하여 코팅형성된 에나멜선이 보다 절연력이 우수하기 때문이다.

<83> 상기 전도성 심선에 자기저항 바니시, 자기유착성 절연 바니시, 또는 자기유착성 자기저항 바니시를 도장하는 방법은 롤 코팅, 또는 함침 등의 통상적인 방법을 통하여 실시한다. 또한 도장 후 연화는 연화로에서 실시하는 것이 바람직하다. 연화로의 온도는 각각의 바니시의 수지의 연화, 또는 경화온도에 맞추어 조정하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직한 온도는 400 내지 700 ℃이다.

<84> 본 발명의 자기저항 에나멜선은 전류의 흐름을 개선하는 특성을 가지고 있다. 이러한 전류흐름의 개선은 도체 저항의 감소에서 기인하는 것이며, 저항의 감소는 도체의 온도상승을 억제하고, 전류의 흐름을 원활하게 한다. 뿐만 아니라 과전류에 의한 부하로 발생하는 에너지 손실량을 크게 축소할 수 있다. 특히 이러한 전류의 흐름 개선은 초전도를 나타내는 온도까지 사용온도를 내리지 않고 상온에서 에너지의 손실을 최소화하여 전류를 전달할 수 있게 하는 것이다.

- <85> 본 발명의 자기저항 에나멜선은 상온에서 적어도 1000 Oe 이상의 보자력을 나타낼 때 전도성 개선 효과가 뚜렷하게 나타난다. 이러한 보자력은 전도성 심선에 도포되는 자기저항 물질에 기인하는 것이며, 이로부터 자기저항 에나멜선이 다양한 용도로 사용될 수 있음을 알려준다.
- <86> 본 발명의 자기저항 에나멜선은 직류모터, 교류모터, 원동기, 발전기, 변압기 등의 유도전류를 사용하는 기기의 1차 코일에 적용할 수 있으며, 보이스 코일과 같이 대부분의 발열을 억제하여야 하는 기자재에 적용할 수 있다. 본 발명의 자기저항 에나멜선으로 제조되는 코일은 상온에서 자기저항 성질을 가질 수 있으며, 전력선에 적용할 때에는 배전, 및 송전케이블의 자체저항 및 부하에 의한 손실 전력량을 축소시키는 한편, 저항 감소가 운전환경에 의한 열화가속으로 발생하는 전력선의 수명단축 문제를 해결하는 데 기여할 수 있다.
- <87> 이하의 실시예 및 비교예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 단, 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것이지 이들만으로 한정되는 것은 아니다.
- <88> [실시예]
- <89> 비교예 1
- <90> (일반 폴리에스테르계 절연 바니시의 제조)
- <91> 디메틸테레프탈레이트(D.M.T) 28.11 중량부, 에틸렌글리콜(E.G) 6.69 중량부, 글리세린(순도 95 중량% 이상) 6.63 중량부, Tin계 금속염의 금속 촉매 0.01 중량부, 및 메타-크레졸(메타분 55 중량부 이상) 17.28 중량부를 반응기에 투입하고 150 내지 250 °C 의 온도로 반응시키고, 연화점이 85 ±2 °C에 도달하면 반응을 중단한 후, 반응물에 페놀

7.41 중량부, 자일렌 18.58 중량부, 솔벤트-납사 10.20 중량부, 테트라-n-부틸티타네이트(T.B.T) 1.75 중량부, 아연함량 8 중량%의 아연옥토에이트(Zn-Octoate) 1.09 중량부, 및 폴리이소시아네이트(-NCO 5 중량% 함유) 2.25 중량부를 순서대로 투입하고 희석하여 폴리에스테르계 절연 바니시를 제조하였다. 이 바니시의 점도는 25 °C에서 측정시 3 ± 0.5 poise를 나타내었고, 고형분은 35 \pm 0.5 중량%(200 °C x 2 시간 건조)를 나타내었다.

<92> (일반 폴리에스테르계 절연 바니시 도장 에나멜선의 제조)

<93> 상기에서 제조된 일반 폴리에스테르계 절연 바니시를 직경 0.4 mm의 구리 도체선에 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<94> 제조된 에나멜선은 절연 바니시층의 두께는 외측 마이크로미터로 측정한 결과 0.019 mm를 나타내었다. 이 에나멜선의 기타 물성은 하기 표 1에 나타내었다.

<95> 실시예 1

<96> (폴리에스테르계 자기저항 바니시의 제조)

<97> 상기 비교예 1에서 제조된 일반 폴리에스테르계 절연 바니시 100 중량부에 BaFe₁₂O₁₉ 복합 산화물의 이방성 자기저항물질 1.225 중량부, 및 폴리에틸렌중합형 보호 콜로이드계 분산제 0.125 중량부를 추가 투입하고 교반 및 분산하여 폴리에스테르계 자기저항 바니시를 제조하였다. 제조된 바니시는 연화도가 4를 나타내었다.

<98> (폴리에스테르계 자기저항 바니시 도장 에나멜선의 제조)

<99> 일반 폴리에스테르계 절연 바니시 대신에 상기 폴리에스테르계 자기저항 바니시를 도장하는 것을 제외하고는 상기 비교예 1과 같은 방법을 이용하여 자기저항 에나멜선을 제조하였다.

<100> 제조된 에나멜선은 자기저항 바니시층의 두께는 외측 마이크로미터로 측정한 결과 0.019 mm를 나타내었다. 이 에나멜선은 1800 Oe의 보자력을 나타내었다. 이 에나멜선의 기타 물성은 하기 표 1에 나타내었다.

<101> 【표 1】

구 분		비교예 1	실시예 1	시험방법(KS C3006)	KS C3107 규격
에 나 멜 선	절연층	일반 폴리에스테르계 절연 바니시	폴리에스테르계 자기저항 바니시	-	-
	겉모양	양호	양호	육안검사	표면이 균일할 것
	절연층 두께(mm)	0.019	0.019	외측 마이크로미터	0.015 mm 이상
	편할 개수	0/3	0/3	5m, 12 volt/1min	3 개 이하
	밀착성	양호	양호	4 m/sec, 급격신장	균열이 없을 것
	내마모성	양호	양호	일방향식(g)	최소 : 360 g 이상 평균 : 445 g 이상
	절연과괴 전압(KV)	7.29	7.42	하중 350 g	2.80 이상
	내연화성	295 ℃	290 ℃	승온법, 하중 400 g	240 ℃ 이상
	내열충격성	0/3, 양호	0/3, 양호	180 ℃, 60 분	균열이 없을 것
	내용제성	4H, 양호	4H, 양호	Xylene, 60℃/30분	표면 기포, 부풀음 및 균열이 없을 것

<102> 비교예 2

<103> (일반 폴리비닐포르말계 절연 바니시의 제조)

<104> 메타-크레졸(메타분 55 중량부 이상) 15.69 중량부, 솔벤트-납사 10.49 중량부, 자일렌 11.89 중량부, 폴리이소시아네이트(-NCO 함량 5 중량%) 38.60 중량부, 폴리비닐부티랄 수지(일본 Chisso사 제조 Vinylec-L) 3.33 중량부, 아연함량 8 중량%의 아연옥토에이트(Zn-Octoate) 0.25 중량부, 폴리에스테르 폴리올(-OH 함량 4.5 중량%) 15.35 중량부

를 반응기에 투입하고 150 내지 250 °C의 온도로 반응시켜 폴리비닐포르말계 절연 바니시를 제조하였다. 이 바니시의 점도는 25 °C에서 측정시 3 ± 0.5 poise를 나타내었고, 고형분은 35 ± 0.5 중량%(200 °C x 2 시간 건조)를 나타내었다.

<105> (일반 폴리비닐포르말계 절연 바니시 도장 에나멜선의 제조)

<106> 상기에서 제조된 일반 폴리비닐포르말계 절연 바니시를 직경 0.4 mm의 구리 도체선에 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<107> 제조된 에나멜선은 절연 바니시층의 두께는 외측 마이크로미터로 측정한 결과 0.019 mm를 나타내었다. 이 에나멜선의 기타 물성은 하기 표 2에 나타내었다.

<108> 실시예 2

<109> (폴리비닐포르말계 자기저항 바니시의 제조)

<110> 상기 비교예 2에서 제조된 일반 폴리비닐포르말계 절연 바니시 100 중량부에 Sm-Fe-N 복합 질화물의 이방성 자기저항물질 1.10 중량부, 및 지방산 폴리아미드계인 분산제 0.05 중량부를 추가 투입하고 교반 및 분산하여 폴리비닐포르말계 자기저항 바니시를 제조하였다. 제조된 바니시는 연화도가 4를 나타내었다.

<111> (폴리비닐포르말계 자기저항 바니시 도장 에나멜선의 제조)

<112> 일반 폴리비닐포르말계 절연 바니시 대신에 상기 폴리비닐포르말계 자기저항 바니시를 도장하는 것을 제외하고는 상기 비교예 2와 같은 방법을 이용하여 자기저항 에나멜선을 제조하였다.

<113> 제조된 에나멜선은 자기저항 바니시층의 두께는 외측 마이크로미터로 측정한 결과 0.017 mm를 나타내었다. 이 에나멜선은 13000 Oe의 보자력을 나타내었다. 이 에나멜선의 기타 물성은 하기 표 2에 나타내었다.

<114> 【표 2】

구 분		비교예 2	실시예 2	시험방법(KS C3006)	KS C3107 규격
에 나 멜 선	절연층	일반폴리비닐포르말계 절연 바니시	폴리비닐포르말계 자기저항 바니시	-	-
	겉모양	양호	양호	육안검사	표면이 균일할 것
	절연층 두께(mm)	0.017	0.017	외측 마이크로미터	0.015 mm 이상
	편홀 개수	0/3	0/3	5m, 12 volt/1min	3 개 이하
	밀착성	양호	양호	4 m/sec, 급격신장	균열이 없을 것
	내마모성	양호	양호	일방향식(g)	최소 : 360 g 이상 평균 : 445 g 이상
	절연파괴 전압(KV)	6.92	6.64	하중 350 g	2.80 이상
	내열화성	275 ℃	268 ℃	승온법, 하중 400 g	240 ℃ 이상
	내열충격성	0/3, 양호	0/3, 양호	180 ℃, 60 분	균열이 없을 것
	내용제성	4H, 양호	4H, 양호	Xylene, 60℃/30분	표면 기포, 부풀음 및 균열이 없을 것

<115> 비교예 3

<116> (일반 폴리우레탄계 절연 바니시의 제조)

<117> 메타-크레졸(메타분 55 중량부 이상) 40.00 중량부, 솔벤트-납사 9.40 중량부, 자일렌 12.70 중량부, 폴리이소시아네이트(-NCO 함량 11 중량%) 16.00 중량부, 폴리이소시아네이트(-NCO 함량 12 중량%) 9.20 중량부, 폴리아미드 수지(독일 BASF사 제조 Ultramid-1C) 0.80 중량부, 아연함량 8 중량%의 아연옥토에이트(Zn-Octoate) 0.40 중량

부, 폴리에스테르 폴리올(-OH 함량 4.5 중량%) 17.50 중량부를 반응기에 투입하고 150 내지 250 °C의 온도로 반응시켜 폴리우레탄계 절연 바니시를 제조하였다. 이 바니시의 점도는 25 °C에서 측정시 3 ± 0.5 poise를 나타내었고, 고형분은 35 \pm 0.5 중량%(200 °C x 2 시간 건조)를 나타내었다.

<118> (일반 폴리우레탄계 절연 바니시 도장 에나멜선의 제조)

<119> 상기에서 제조된 일반 폴리우레탄계 절연 바니시를 직경 0.4 mm의 구리 도체선에 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 50 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<120> 제조된 에나멜선은 절연 바니시층의 두께는 외측 마이크로미터로 측정한 결과 0.019 mm를 나타내었다. 이 에나멜선의 기타 물성은 하기 표 3에 나타내었다.

<121> 실시예 3

<122> (폴리우레탄계 자기저항 바니시의 제조)

<123> 상기 비교예 3에서 제조된 일반 폴리우레탄계 절연 바니시 100 중량부에 $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 복합 산화물의 이방성 자기저항물질 1.20 중량부, 및 지방산아미드계인 분산제 0.15 중량부를 추가 투입하고 교반 및 분산하여 폴리우레탄계 자기저항 바니시를 제조하였다. 제조된 바니시는 연화도가 4를 나타내었다.

<124> (폴리우레탄계 자기저항 바니시 도장 에나멜선의 제조)

<125> 일반 폴리우레탄계 절연 바니시 대신에 상기 폴리우레탄계 자기저항 바니시를 도장하는 것을 제외하고는 상기 비교예 3과 같은 방법을 이용하여 자기저항 에나멜선을 제조하였다.

<126> 제조된 에나멜선은 자기저항 바니시층의 두께는 외측 마이크로미터로 측정한 결과 0.019 mm를 나타내었다. 이 에나멜선의 기타 물성은 하기 표 3에 나타내었다.

<127> 【표 3】

구 분		비교예 3	실시예 3	시험방법(KS C3006)	KS C3107 규격
에 나 멜 선	절연층	일반 폴리우레탄계 절연 바니시	폴리우레탄계 자기저항 바니시	-	-
	겉모양	양호	양호	육안검사	표면이 균일할 것
	절연층 두께(mm)	0.019	0.019	외측 마이크로미터	0.015 mm 이상
	핀홀 개수	0/3	0/3	5m, 12 volt/1min	3 개 이하
	밀착성	양호	양호	4 m/sec, 급격신장	균열이 없을 것
	내마모성	양호	양호	일방향식(g)	최소 : 360 g 이상 평균 : 445 g 이상
	절연파괴 전압(KV)	6.89	7.20	하중 350 g	2.80 이상
	내연화성	267 ℃	259 ℃	승온법, 하중 400 g	240 ℃ 이상
	내열충격성	0/3, 양호	0/3, 양호	150 ℃, 60 분	균열이 없을 것
	내용제성	4H, 양호	4H, 양호	Xylene, 60 ℃/30분	표면 기포, 부풀음 및 균열이 없을 것

<128> 비교예 4

<129> (일반 폴리에스테르이미드계 절연 바니시의 제조)

<130> 자이레놀산 47.00 중량부, 에틸렌글리콜 18.30 중량부, 디에틸렌글리콜 25.30 중량부, 트리스-하이드록시에틸이소시아누레이트 (tris-hydroxyethylisocyanurate) 77.80 중량부, 글리세린(순도 95 중량% 이상) 20.70 중량부, 디메틸테레프탈레이트 103.70 중량부, 초산아연(Zn-acetate) 0.24 중량부, 트리멜리트산무수물(tri-mellitic-anhydride) 118.04 중량부, 디아미노디페닐메탄(di-amino-diphenylmethane) 81.70 중량부, 메타-크

레졸(메타분 55 중량부 이상) 421.00 중량부, 솔벤트-납사 140.00 중량부, 크리젤티타네이트 폴리머 15.50 중량부, 레졸형 페놀수지 7.76 중량부, 및 폴리이소시아네이트(-NCO 함량 4.5 중량% MDI계 블록킹형) 3.88 중량부를 반응기에 투입하고 150 내지 250 °C의 온도로 반응시켜 폴리에스테르이미드계 절연 바니시를 제조하였다. 이 바니시의 점도는 25 °C에서 측정시 3 ± 0.5 poise를 나타내었고, 고형분은 35 ± 0.5 중량%(200 °C x 2 시간 건조)를 나타내었다.

<131> (일반 폴리에스테르이미드계 절연 바니시 도장 에나멜선의 제조)

<132> 상기에서 제조된 일반 폴리에스테르이미드계 절연 바니시를 직경 0.4 mm의 구리 도체선에 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<133> 제조된 에나멜선은 절연 바니시층의 두께는 외측 마이크로미터로 측정한 결과 0.019 mm를 나타내었다. 이 에나멜선의 기타 물성은 하기 표 4에 나타내었다.

<134> 실시예 4

<135> (폴리에스테르이미드계 자기저항 바니시의 제조)

<136> 상기 비교예 4에서 제조된 일반 폴리에스테르이미드계 절연 바니시 100 중량부에 Sm-Fe-N 복합 질화물의 이방성 자기저항물질 1.20 중량부, 및 폴리에틸렌중합형 보호콜로이드계인 분산제 0.07 중량부를 추가 투입하고 교반 및 분산하여 폴리에스테르이미드계 자기저항 바니시를 제조하였다. 제조된 바니시는 연화도가 4를 나타내었다.

<137> (폴리에스테르이미드계 자기저항 바니시 도장 에나멜선의 제조)

<138> 일반 폴리에스테르이미드계 바니시 대신에 상기 폴리에스테르이미드계 자기저항 바니시를 도장하는 것을 제외하고는 상기 비교예 4와 같은 방법을 이용하여 자기저항 에나멜선을 제조하였다.

<139> 제조된 에나멜선은 자기저항 바니시층의 두께는 외측 마이크로미터로 측정한 결과 0.019 mm를 나타내었다. 이 에나멜선의 기타 물성은 하기 표 4에 나타내었다.

<140> 【표 4】

구 분		비교예 4	실시예 4	시험방법(KS C3006)	KS C3107 규격
에 나 멜 선	절연층	일반 폴리에스테르 이미드계 절연바니시층	폴리에스테르 이미드계 자기저항 바니시	-	-
	겉모양	양호	양호	육안검사	표면이 균일할 것
	절연층 두께(mm)	0.019	0.019	외측 마이크로미터	0.015 mm 이상
	핀홀 개수	0/3	0/3	5m, 12 volt/1min	5 개 이하
	밀착성	양호	양호	4 m/sec, 급격신장	균열이 없을 것
	내마모성	양호	양호	일방향식(g)	최소 : 360 g 이상 평균 : 445 g 이상
	절연파괴 전압(KV)	7.84	8.03	하중 350 g	2.80 이상
	내연화성	323 ℃	338 ℃	승온법, 하중 400 g	300 ℃ 이상
	내열충격성	0/3, 양호	0/3, 양호	220 ℃, 60 분	균열이 없을 것
	내용제성	4H, 양호	4H, 양호	Xylene, 60℃/30분	표면 기포, 부풀음 및 균열이 없을 것

<141> 비교예 5

<142> (일반 폴리아미드이미드계 절연 바니시의 제조)

<143> 트리멜리트산무수물(tri-mellitic-anhydride) 134.0 중량부, 4,4-메틸렌디페닐디이소시아네이트 175 중량부, N-메틸피롤리돈(N-methylpyrrolidone) 418.0 중량부, 및 디메틸포름아미드(di-methyl-formamide) 137.0 중량부를 반응기에 투입하고 150 내지 250 ℃의 온도로 반응시켜 폴리아미드이미드계 절연 바니시를 제조하였다. 이 바니시의 점도

는 25 ℃에서 측정시 3 ±0.5 poise를 나타내었고, 고형분은 35 ±0.5 중량%(200 ℃x 2 시간 건조)를 나타내었다.

<144> (일반 폴리아미드이미드계 절연 바니시 도장 에나멜선의 제조)

<145> 상기에서 제조된 일반 폴리아미드이미드계 절연 바니시를 직경 0.4 mm의 구리 도체 선에 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 ℃를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 ℃, 출구가 540 ℃를 유지하였다.

<146> 제조된 에나멜선은 절연 바니시층의 두께는 외측 마이크로미터로 측정한 결과 0.019 mm를 나타내었다. 이 에나멜선의 기타 물성은 하기 표 5에 나타내었다.

<147> 실시예 5

<148> (폴리아미드이미드계 자기저항 바니시의 제조)

<149> 상기 비교예 5에서 제조된 일반 폴리아미드이미드계 절연 바니시 100 중량부에 BaFe₁₂O₁₉ 복합 산화물의 이방성 자기저항물질 1.35 중량부, 및 지방산아미드계인 분산제 0.05 중량부를 추가 투입하고 교반 및 분산하여 폴리아미드이미드계 자기저항 바니시를 제조하였다. 제조된 바니시는 연화도가 4를 나타내었다.

<150> (폴리아미드이미드계 자기저항 바니시 도장 에나멜선의 제조)

<151> 일반 폴리아미드이미드계 절연 바니시 대신에 상기 폴리아미드이미드계 자기저항 바니시를 도장하는 것을 제외하고는 상기 비교예 5와 같은 방법을 이용하여 자기저항 에나멜선을 제조하였다.

<152> 제조된 에나멜선은 자기저항 바니시층의 두께는 외측 마이크로미터로 측정한 결과 0.019 mm를 나타내었다. 이 에나멜선의 기타 물성은 하기 표 5에 나타내었다.

<153> 【표 5】

구 분		비교예 5	실시예 5	시험방법(KS C3006)	KS C3107 규격
에 나 멜 선	절연층	일반 폴리아미드 이미드계 절연바니시	폴리아미드 이미드계 자기저항 바니시	-	-
	겉모양	양호	양호	육안검사	표면이 균일할 것
	절연층 두께(mm)	0.019	0.019	외측 마이크로미터	0.015 mm 이상
	편흔 개수	0/3	0/3	5m, 12 volt/1min	3 개 이하
	밀착성	양호	양호	4 m/sec, 급격신장	균열이 없을 것
	내마모성	양호	양호	일방향식(g)	최소 : 360 g 이상 평균 : 445 g 이상
	절연파괴 전압(KV)	7.29	7.42	하중 350 g	2.80 이상
	내연화성	358 ℃	364 ℃	승온법, 하중 400 g	300 ℃ 이상
	내열충격성	0/3, 양호	0/3, 양호	220 ℃, 60 분	균열이 없을 것
	내용제성	4H, 양호	4H, 양호	Xylene, 60℃/30분	표면 기포, 부풀음 및 균열이 없을 것

<154> 비교예 6

<155> (폴리비닐부티랄계 자기융착성 절연 바니시의 제조)

<156> 메타-크레졸(메타분 55 중량% 이상) 31.50 중량부, 자일렌 79.40 중량부, 디메틸포름아미드 31.00 중량부, 에폭시-페놀 변성수지 1.35 중량부, 폴리비닐부티랄 수지(몬산 토사 제조 모비탈 B-30H)를 150 내지 250 ℃의 온도로 반응시켜 폴리비닐부티랄계 자기융착성 절연 바니시를 제조하였다.

<157> (일반 폴리에스테르계 절연 바니시층 및 폴리비닐부티랄계 자기융착성 절연 바니시층을 포함하는 에나멜선의 제조)

<158> 상기 비교예 1에서 제조된 일반 폴리에스테르계 절연 바니시가 도장된 에나멜선에 상기에서 제조한 폴리비닐부티랄계 자기융착성 절연 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시

키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<159> 실시예 6

<160> (폴리에스테르계 자기저항 바니시층 및 폴리비닐부티랄계 자기융착성 절연 바니시층을 포함하는 자기융착성 자기저항 에나멜선의 제조)

<161> 상기 실시예 1에서 제조된 폴리에스테르계 자기저항 바니시가 도장된 에나멜선에 상기 비교예 6의 폴리비닐부티랄계 자기융착성 절연 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<162> 실시예 7

<163> (폴리비닐부티랄계 자기융착성 자기저항 바니시의 제조)

<164> 상기 비교예 6에서 제조된 폴리비닐부티랄계 자기융착성 절연 바니시 100 중량부에 $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 복합 산화물의 이방성 자기저항물질 0.70 중량부, 및 폴리에틸렌중합형 보호 콜로이드계인 분산제 0.05 중량부를 추가 투입하고 교반 및 분산하여 폴리비닐부티랄계 자기융착성 자기저항 바니시를 제조하였다. 제조된 바니시는 연화도가 4를 나타내었다.

<165> (일반 폴리에스테르계 절연 바니시층 및 폴리비닐부티랄계 자기용착성 자기저항 바니시층을 포함하는 자기용착성 절연 에나멜선의 제조)

<166> 상기 비교예 1에서 제조된 일반 폴리에스테르계 절연 바니시가 도장된 에나멜선에 상기에서 제조된 폴리비닐부티랄계 자기용착성 자기저항 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<167> 실시예 8

<168> (폴리에스테르계 자기저항 바니시층 및 폴리비닐부티랄계 자기용착성 자기저항 바니시층을 포함하는 자기용착성 자기저항 에나멜선의 제조)

<169> 상기 실시예 1에서 제조된 폴리에스테르계 자기저항 바니시가 도장된 에나멜선에 상기 비교예 7에서 제조된 폴리비닐부티랄계 자기용착성 자기저항 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<170>

【표 6】

구 분		비교예 6	실시예 6	실시예 7	실시예 8
에 나 멜 선	절연층	일반 폴리에스테르 계 절연 바니시	폴리에스테르계 자 기저항 바니시	일반 폴리에스테르 계 절연 바니시	폴리에스테르계 자기저항 바니시
	자기융착층	폴리비닐부티랄계 자기융착성 절연 바 니시	폴리비닐부티랄계 자기융착성 절연 바 니시	폴리비닐부티랄계 자기융착성 자기 저항 바니시	폴리비닐부티랄계 자기융착성 자기 저항 바니시
	절연층 두께(mm)	0.013	0.019	0.019	0.019
	자기융착층 두께(mm)	0.007	0.007	0.007	0.007
	핀홀 개수	0/3	0/3	0/3	0/3
	밀착성	양호	양호	양호	양호
	내마모성	양호	양호	양호	양호
	절연파괴 전압(KV)	8.3	7.9	8.7	7.6
	내연화성	290 ℃	285 ℃	285 ℃	275 ℃
	내열충격성	양호	양호	양호	양호
	내용제성	양호	양호	양호	양호

<171> 비교예 7

<172> (페녹시계 자기융착성 절연 바니시의 제조)

<173> 메타-크레졸(메타분 55 중량% 이상) 12.30 중량부, 솔벤트-납사 19.50 중량부, 자일렌 19.50 중량부, 페녹시 수지(PKHH-3038) 20.00 중량부, 페놀 8.18 중량부, 부틸칼비톨(butyl carbitol) 20.5 중량부, 및 무수프탈산 0.02 중량부를 150 내지 250 ℃의 온도로 반응시켜 페녹시계 자기융착성 절연 바니시를 제조하였다.

<174> (일반 폴리비닐포르말계 절연 바니시층 및 페녹시계 자기융착성 절연 바니시층을 포함하는 에나멜선의 제조)

<175> 상기 비교예 2에서 제조된 일반 폴리비닐포르말계 절연 바니시가 도장된 에나멜선에 상기에서 제조한 페녹시계 자기융착성 절연 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화

로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<176> 실시예 9

<177> (폴리비닐포르말계 자기저항 바니시층 및 폐녹시계 자기융착성 절연 바니시 층을 포함하는 자기융착성 자기저항 에나멜선의 제조)

<178> 상기 실시예 2에서 제조된 폴리비닐포르말계 자기저항 바니시가 도장된 에나멜선에 상기 비교예 7의 폐녹시계 자기융착성 절연 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<179> 실시예 10

<180> (폐녹시계 자기융착성 자기저항 바니시의 제조)

<181> 상기 비교예 7에서 제조된 폐녹시계 자기융착성 절연 바니시 100 중량부에 $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 복합 산화물의 이방성 자기저항물질 1.00 중량부, 및 폴리에틸렌중합형 보호클로이드계인 분산제 0.12 중량부를 추가 투입하고 교반 및 분산하여 폐녹시계 자기융착성 자기저항 바니시를 제조하였다. 제조된 바니시는 연화도가 4를 나타내었다.

<182> (일반 폴리비닐포르말계 절연 바니시층 및 폐녹시계 자기융착성 자기저항 바니시 층을 포함하는 자기융착성 절연 에나멜선의 제조)

<183> 상기 비교예 2에서 제조된 일반 폴리비닐포르말게 절연 바니시가 도장된 에나멜선에 상기에서 제조된 페녹시계 자기용착성 자기저항 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 ℃를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 ℃, 출구가 540 ℃를 유지하였다.

<184> 실시예 11

<185> (폴리비닐포르말게 자기저항 바니시층 및 페녹시계 자기용착성 자기저항 바니시층을 포함하는 자기용착성 자기저항 에나멜선의 제조)

<186> 상기 실시예 2에서 제조된 폴리비닐포르말게 자기저항 바니시가 도장된 에나멜선에 상기 실시예 10에서 제조된 페녹시계 자기용착성 자기저항 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 ℃를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 ℃, 출구가 540 ℃를 유지하였다.

<187>

【표 7】

구 분		비교예 7	실시예 9	실시예 10	실시예 11
에 나 멜 선	절연층	일반 폴리비닐포르말계 절연 바니시	폴리비닐포르말계 자기저항 바니시	일반 폴리비닐포르말계 절연 바니시	폴리비닐포르말계 자기저항 바니시
	자기융착층	페녹시계 자기융착성 절연 바니시	페녹시계 자기융착성 절연 바니시	페녹시계 자기융착성 자기저항 바니시	페녹시계 자기융착성 자기저항 바니시
	절연층 두께(mm)	0.013	0.013	0.013	0.013
	자기융착층 두께(mm)	0.007	0.007	0.007	0.007
	핀홀 개수	0/3	0/3	0/3	0/3
	밀착성	양호	양호	양호	양호
	내마모성	양호	양호	양호	양호
	절연파괴 전압(KV)	7.5	7.2	6.8	7.4
	내연화성	270 ℃	260 ℃	265 ℃	267 ℃
	내열충격성	양호	양호	양호	양호
	내용제성	양호	양호	양호	양호

<188> 비교예 8

<189> (폴리아미드계 자기융착성 절연 바니시의 제조)

<190> 메타-크레졸(메타분 55 중량% 이상) 120.0 중량부, 솔벤트-납사 1.3 중량부, 자일렌 126.0 중량부, 페놀 8.3 중량부, 알킬페놀수지 0.75 중량부, 폴리이소시아네이트 (-NCO 함량 4.5 중량%, MDI계 블록킹형) 0.9 중량부, 아연 함량 8 중량%의 아연옥코에이트 0.6 중량부, 폴리아미드 공중합체(나일론 11계) 60.0 중량부를 150 내지 250 ℃의 온도로 반응시켜 페녹시계 자기융착성 절연 바니시를 제조하였다.

<191> (일반 폴리아미드이미드계 절연 바니시층 및 폴리아미드계 자기융착성 절연 바니시층을 포함하는 에나멜선의 제조)

<192> 상기 비교예 5에서 제조된 일반 폴리아미드이미드계 절연 바니시가 도장된 에나멜선에 상기에서 제조한 폴리아미드계 자기융착성 절연 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시

키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<193> 실시예 12

<194> (폴리아미드이미드계 자기저항 바니시층 및 폴리아미드계 자기융착성 절연 바니시층을 포함하는 자기융착성 자기저항 에나멜선의 제조)

<195> 상기 실시예 5에서 제조된 폴리아미드이미드계 자기저항 바니시가 도장된 에나멜선에 상기 비교예 8의 폴리아미드계 자기융착성 절연 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<196> 실시예 13

<197> (폴리아미드계 자기융착성 자기저항 바니시의 제조)

<198> 상기 비교예 8에서 제조된 폴리아미드계 자기융착성 절연 바니시 100 중량부에 $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 복합 산화물의 이방성 자기저항물질 1.30 중량부, 및 지방산아미드계인 분산제 0.05 중량부를 추가 투입하고 교반 및 분산하여 폴리아미드계 자기융착성 자기저항 바니시를 제조하였다. 제조된 바니시는 연화도가 4를 나타내었다.

<199> (일반 폴리아미드이미드계 절연 바니시층 및 폴리아미드계 자기융착성 자기저항 바니시층을 포함하는 자기융착성 절연 에나멜선의 제조)

<200> 상기 비교예 5에서 제조된 일반 폴리아미드이미드계 절연 바니시가 도장된 에나멜선에 상기에서 제조된 폴리아미드계 자기융착성 자기저항 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<201> 실시예 14

<202> (폴리아미드이미드계 자기저항 바니시층 및 폴리아미드계 자기융착성 자기저항 바니시층을 포함하는 자기융착성 자기저항 에나멜선의 제조)

<203> 상기 실시예 5에서 제조된 폴리아미드이미드계 자기저항 바니시가 도장된 에나멜선에 상기 실시예 13에서 제조된 폴리아미드계 자기융착성 자기저항 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 선속은 35 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<204>

【표 8】

구 분		비교예 8	실시예 12	실시예 13	실시예 14
에 나 멜 선	절연층	일반 폴리아미드이미드 계 절연 바니시	폴리아미드이미드 계 자기저항 바니시	일반 폴리아미드 이미드계 절연 바니시	폴리아미드이미드 계 자기저항 바니시
	자기융착층	폴리아미드계 자기융착성 절연 바니시	폴리아미드계 자기융착성 절연 바니시	폴리아미드계 자기 융착성 자기저항 바니시	폴리아미드계 자기 융착성 자기저항 바니시
	절연층 두께(mm)	0.013	0.013	0.013	0.013
	자기융착층 두께(mm)	0.007	0.007	0.007	0.007
	편폴 개수	0/3	0/3	0/3	0/3
	밀착성	양호	양호	양호	양호
	내마모성	양호	양호	양호	양호
	절연파괴 전압(KV)	8.5	9.1	8.8	8.7
	내연화성	352 ℃	347 ℃	349 ℃	340 ℃
	내열충격성	양호	양호	양호	양호
	내용제성	양호	양호	양호	양호

<205> 비교예 9

<206> (에폭시계 자기융착성 절연 바니시의 제조)

<207> 에폭시 수지(에폭시 당량 186) 62.0 중량부, 하이드로퀴논 9.16 중량부, 트리-n-부틸아민(시약급) 1.53 중량부, 레졸신(resorcin) 9.16 중량부, 및 메틸칼비톨(methyl carbitol) 186.7 중량부를 150 내지 250 ℃의 온도로 반응시켜 에폭시계 자기융착성 절연 바니시를 제조하였다.

<208> (일반 폴리우레탄계 절연 바니시층 및 에폭시계 자기융착성 절연 바니시층을 포함하는 에나멜선의 제조)

<209> 상기 비교예 3에서 제조된 일반 폴리우레탄계 절연 바니시가 도장된 에나멜선에 상기에서 제조한 에폭시계 자기융착성 절연 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의

온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 일방향식 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<210> 실시예 15

<211> (폴리우레탄계 자기저항 바니시층 및 에폭시계 자기융착성 절연 바니시 층을 포함하는 자기융착성 자기저항 에나멜선의 제조)

<212> 상기 실시예 3에서 제조된 폴리우레탄계 자기저항 바니시가 도장된 에나멜선에 상기 비교예 9의 에폭시계 자기융착성 절연 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 일방향식 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<213> 실시예 16

<214> (에폭시계 자기융착성 자기저항 바니시의 제조)

<215> 상기 비교예 9에서 제조된 에폭시계 자기융착성 절연 바니시 100 중량부에 BaFe₁₂O₁₉ 복합 산화물의 이방성 자기저항물질 1.20 중량부, 및 폴리에틸렌중합형 보호콜로이드계인 분산제 0.15 중량부를 추가 투입하고 교반 및 분산하여 에폭시계 자기융착성 자기저항 바니시를 제조하였다. 제조된 바니시는 연화도가 4를 나타내었다.

<216> (일반 폴리우레탄계 절연 바니시층 및 에폭시계 자기융착성 자기저항 바니시 층을 포함하는 자기융착성 절연 에나멜선의 제조)

<217> 상기 비교예 3에서 제조된 일반 폴리우레탄계 절연 바니시가 도장된 에나멜선에 상기에서 제조된 에폭시계 자기융착성 자기저항 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연

화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 일방향식 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<218> 실시예 17

<219> (폴리우레탄계 자기저항 바니시층 및 에폭시계 자기융착성 자기저항 바니시 층을 포함하는 자기융착성 자기저항 에나멜선의 제조)

<220> 상기 실시예 3에서 제조된 폴리우레탄계 자기저항 바니시가 도장된 에나멜선에 상기 실시예 16에서 제조된 에폭시계 자기융착성 자기저항 바니시를 롤 코팅 방식으로 피복시키고 연화로에서 연화시킨 후, 건조로에서 건조하였다. 이때 연화로의 길이는 4 M이고, 연화로의 온도는 460 °C를 유지하였으며, 연화로 및 건조로의 일방향식 m/min이었다. 또한 건조로의 길이는 3.4 M이고, 건조로의 온도는 입구가 460 °C, 출구가 540 °C를 유지하였다.

<221>

【표 9】

구 분		비교예 9	실시예 15	비교예 16	실시예 17
에 나 멜 선	절연층	일반 폴리우레탄계 절연 바니시	폴리우레탄계 자기저 항 바니시층	일반 폴리우레탄계 절연 바니시	폴리우레탄계 자기 저항 바니시
	자기용착층	에폭시계 자기용착 성 절연 바니시	에폭시계 자기용착성 절연 바니시	에폭시계 자기용착 성 자기저항 바니시	에폭시계 자기용착 성 자기저항 바니시
	절연층 두께(mm)	0.013	0.013	0.013	0.013
	자기용착층 두께(mm)	0.007	0.007	0.007	0.007
	핀홀 개수	0/3	0/3	0/3	0/3
	밀착성	양호	양호	양호	양호
	내마모성	양호	양호	양호	양호
	절연파괴 전압(KV)	7.1	6.9	7.6	7.4
	내연화성	269 ℃	265 ℃	270 ℃	275 ℃
	내열충격성	양호	양호	양호	양호
	내용제성	양호	양호	양호	양호

<222> 비교예 10

<223> 본 발명의 효과를 확인하기 위하여 소형기기를 제작하였다. 해당소형기기는 상기 비교예 1에서 제조한 싱글코팅 에나멜선을 정격전압 90 볼트에서 1,750 rpm으로 회전할 수 있는 모터이며, 구로구 소재 명성전기(MYUNG SUNG ELECTRIC)에 의하여 제작되었다. 해당 모터를 제작하기 위하여 모터의 정지자에 에나멜선을 권선한 후 함침 처리하여 고정하고 나머지조건은 종래의 모터 제작방법과 동일한 방법으로 제작하였다.

<224> 본 발명의 이방성 자기저항 에나멜선의 효과에 의하여 같은 양의 에너지를 가지고 어느 정도 오래 사용할 수 있는가와 정격전압으로 운행시의 외부온도를 어느 정도 낮출 수 있는가를 간접적으로 검증하기 위하여 분당 회전수, 총 회전시간, 및 모터의 외부온도 등을 측정하였다. 제조된 모터의 시험결과는 하기 표 10에 나타내었다.

<225> 실시예 18

<226> 상기 실시예 1에서 제조한 에나멜선을 이용하여 상기 비교예 10과 같은 방법으로 동종의 모터를 제조하였다. 제조된 모터의 시험결과는 하기 표 10에 나타내었다.

<227> 【표 10】

전 압	항 목		비교예 10	실시예 18	비 고
90볼트 직 류 전 원	운행초기외부온도		26.5 ℃	26.5 ℃	0
	12시간운행외부온도		42.3 ℃	34.0 ℃	8.3 ℃(-20.80 %)
6 볼트 건전지	총 운행시간		67:15:00	82:45:00	15:30:00
	시간별 회전수 및 회 전 정 지 시 간	초 기	96회/1분	96회/1분	-
		1:00:00	96회/1분	102회/1분	-
		3:00:00	82회/1분	91회/1분	-
		5:00:00	79회/1분	88회/1분	-
		11:00:00	77회/1분	85회/1분	-
		16:00:00	70회/1분	80회/1분	-
		24:00:00	64회/1분	74회/1분	-
		48:00:00	47회/1분	59회/1분	-
		60:00:00	19회/1분	41회/1분	-
		67:15:00	0회/1분	37회/1분	-
		68:00:00	0회/1분	36회/1분	-
		82:45:00	0회/1분	0회/1분	-

<228> 비교예 11

<229> 상기 비교예 6에서 제조한 자기융착성 절연 에나멜선을 사용하여 상기 비교예 10과 같은 방법으로 동종의 모터를 제조하였다. 제조된 모터의 시험결과는 하기 표 11에 나타내었다.

<230> 실시예 19

<231> 상기 실시예 6에서 제조한 에나멜선을 이용하여 상기 비교예 10과 같은 방법으로 동종의 모터를 제조하였다. 제조된 모터의 시험결과는 하기 표 11에 나타내었다.

<232> 실시예 20

<233> 상기 실시예 7에서 제조한 에나멜선을 이용하여 상기 비교예 10과 같은 방법으로 동종의 모터를 제조하였다. 제조된 모터의 시험결과는 하기 표 11에 나타내었다.

<234> 【표 11】

전 압	항 목	비교예 11	실시예 19	실시예 20
90볼트 직 류 전 원	운행초기외부온도	26.5 ℃	26.5 ℃	26.5 ℃
	12시간운행외부온도	42.3 ℃	33.0 ℃	34.0 ℃
6 볼트 건전지	총 운행시간		67:15:00	82:45:00
	시간별 회전수 및 회 전 정 지 시 간	초 기	96회/1분	95회/1분
		1:00:00	96회/1분	102회/1분
		3:00:00	82회/1분	90회/1분
		5:00:00	79회/1분	88회/1분
		11:00:00	77회/1분	86회/1분
		16:00:00	70회/1분	80회/1분
		24:00:00	64회/1분	74회/1분
		48:00:00	47회/1분	59회/1분
		60:00:00	19회/1분	38회/1분
		67:15:00	0회/1분	35회/1분
		68:00:00	0회/1분	34회/1분
		82:00:00	0회/1분	0회/1분
		82:45:00	0회/1분	0회/1분

<235> 실시예 21

<236> 본 발명의 착자효과를 확인하기 위하여 실시예 18에서 제작된 모터를 3,000볼트의 착자기로 20 초간 착자한 후 착자 전의 실시예 18, 비교예 10의 모터와 성능비교를 실시하였다. 착자된 모터의 성능비교는 하기 표 12에 나타내었다.

<237>

【표 12】

전 압	항 목		비교예 10	실시에 18(작자전)	실시에 21(작자후)
90볼트 직 류 전 원	운행초기외부온도		26.5 ℃	26.5 ℃	26.5 ℃
	12시간운행외부온도		42.3 ℃	34.0 ℃	31.5 ℃
6 볼트 건전지	총 운행시간		67:15:00	82:45:00	86:22:00
	시간별 회전수 및 회 전 정 지 시 간	초 기	96회/1분	96회/1분	107회/1분
		1:00:00	96회/1분	102회/1분	107회/1분
		3:00:00	82회/1분	91회/1분	104회/1분
		5:00:00	79회/1분	88회/1분	101회/1분
		11:00:00	77회/1분	85회/1분	93회/1분
		16:00:00	70회/1분	80회/1분	92회/1분
		24:00:00	64회/1분	74회/1분	88회/1분
		48:00:00	47회/1분	59회/1분	70회/1분
		60:00:00	19회/1분	41회/1분	56회/1분
		67:15:00	0회/1분	37회/1분	44회/1분
		68:00:00	0회/1분	36회/1분	40회/1분
		82:45:00	0회/1분	0회/1분	7회/1분
		86:22:00	0회/1분	0회/1분	0회/1분

【발명의 효과】

<238> 본 발명의 심선 외주부에 위치되는 이방성 자기저항 물질을 함유하는 자기저항 바니시층을 포함하는 자기저항 에나멜선은 도체의 저항 및 부하로 발생하는 손실 에너지량을 감축시키며 외부적으로도 강한 자속밀도를 얻을 수 있는 코일을 제조할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

이방성 자기저항 물질이 피복된 자기저항 에나멜선.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

a) 전도성 심선; 및

b) 상기 a)의 심선 외주부에 위치되며, 이방성 자기저항 물질을 함유하는 적어도 하나 이상의 바니시층

을 포함하는 자기저항 에나멜선.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서,

상기 b)의 바니시층이 절연바니시층, 또는 자기융착성 절연바니시층인 자기저항 에나멜선.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 이방성 자기저항 물질이

i) 상기 희토류 금속 또는 전이금속을 함유하는 합금;

ii) 상기 희토류 금속 또는 전이금속의 복합 산화물; 및

iii) 상기 희토류 금속 또는 전이금속의 복합 질화물

로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 자기저항 에나멜선.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 이방성 자기저항 물질이

RCO_5 , (여기에서 R은 1 종 이상의 희토류 금속), $R_2(Co, Cu, Fe, M)_{17}$, (여기에서 R은 1 종 이상의 희토류 금속이고, M은 1 종 이상의 전이금속), 및 R-Fe-A(여기에서 R은 1 종 이상의 희토류 금속이고, A는 B, C, N, Si, P, 또는 Ge)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 합금;

상기 합금에 코발트(Co), 크롬(Cr), 알루미늄(Al), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 니오븀(Nb), 탄탈(Ta), 바나듐(V), 망간(Mn), 몰리브데늄(Mo), 및 텅스텐(W)으로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 부가 금속이 더욱 첨가된 합금;

알루미늄-니켈-코발트 합금, 또는 사마륨-코발트 합금;

망간-철계 복합산화물, 코발트-철계 복합산화물, 니켈-철계 복합산화물, 리튬-철계 복합산화물, 마그네슘-철계 복합산화물, 동-철계 복합산화물, 아연-철계 복합산화물, 이트륨-철계 복합산화물, 바륨-철계 복합산화물, 스트론튬-철계 복합산화물, 네오디뮴-사마륨-스트론튬-망간계 복합산화물, 및 리튬-철-망간계 복합산화물로 이루어진 군으로부터 선택되는 복합산화물;

몰리브데늄-철계 복합 질산화물, 또는 사마륨-철계 복합 질산화물의 복합질화물;

및

$\text{La}_{1-x}\text{T}_x\text{MnO}_3$ (여기에서 T는 Sr, Ba, Ca), TMnO_3 (여기에서 T는 희토류 금속, 또는 알칼리토 금속), $\text{R}_{1-x}\text{T}_x\text{MnO}_3$ (여기에서 R은 희토류 금속이고, T는 알칼리토 금속), $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{1-x}\text{T}_x\text{O}_3$ (여기에서 T는 Fe, Co, Ni 이고, x는 0~0.05의 실수), $\text{Sr}_{1-6}\text{R}_{1.4}\text{Mn}_2\text{O}_7$ (여기에서 R은 La, Pr, Nd, Gd), $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{TiO}_3$, $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$, 및 $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ 으로 이루어진 군으로부터 선택되는 페로브스카이트 구조 또는 층상구조의 산화물

로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 자기저항 에나멜선.

【청구항 6】

제 2 항에 있어서,

상기 b)의 이방성 자기저항 물질의 바니시층내 함유량이 0.3 내지 30 중량%인 자기저항 에나멜선.

【청구항 7】

자기저항 에나멜선의 제조방법에 있어서,

a) 전도성 심선을 제공하는 단계; 및

b) 상기 a)단계의 심선의 외주부에 이방성 자기저항 물질을 함유하는 바니시를 피복하고 연화시키는 단계

를 포함하는 자기저항 에나멜선의 제조방법.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

c) 상기 b)단계의 이방성 자기저항 물질을 함유하는 바니시를 피복하고 연화시켜 제조된 에나멜선을 착자시키는 단계

를 추가로 포함하는 자기저항 에나멜선의 제조방법.

【청구항 9】

제 7 항에 있어서,

상기 b)단계의 바니시가 절연바니시, 또는 자기융착성 절연바니시인 자기저항 에나멜선의 제조방법.

【청구항 10】

제 7 항에 있어서,

상기 b)단계의 이방성 자기저항 물질이

- i) 상기 희토류 금속 또는 전이금속을 함유하는 합금;
- ii) 상기 희토류 금속 또는 전이금속의 복합 산화물; 및
- iii) 상기 희토류 금속 또는 전이금속의 복합 질화물

로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 자기저항 에나멜선의 제조방법.

【청구항 11】

제 7 항에 있어서,

상기 b)단계의 이방성 자기저항 물질이

RCO_5 , (여기에서 R은 1 종 이상의 희토류 금속), $R_2(Co, Cu, Fe, M)_{17}$, (여기에서 R은 1 종 이상의 희토류 금속이고, M은 1 종 이상의 전이금속), 및 $R-Fe-A$ (여기에서 R은 1 종

이상의 희토류 금속이고, A는 B, C, N, Si, P, 또는 Ge)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 합금;

상기 합금에 코발트(Co), 크롬(Cr), 알루미늄(Al), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 니오븀(Nb), 탄탈(Ta), 바나듐(V), 망간(Mn), 몰리브데늄(Mo), 및 텅스텐(W)으로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 부가 금속이 더욱 첨가된 합금;

알루미늄-니켈-코발트 합금, 또는 사마륨-코발트 합금;

망간-철계 복합산화물, 코발트-철계 복합산화물, 니켈-철계 복합산화물, 리튬-철계 복합산화물, 마그네슘-철계 복합산화물, 동-철계 복합산화물, 아연-철계 복합산화물, 이트륨-철계 복합산화물, 바륨-철계 복합산화물, 스트론튬-철계 복합산화물, 네오디뮴-사마륨-스트론튬-망간계 복합산화물, 및 리튬-철-망간계 복합산화물로 이루어진 군으로부터 선택되는 복합산화물;

몰리브데늄-철계 복합 질산화물, 또는 사마륨-철계 복합 질산화물의 복합질화물; 및

$\text{La}_{1-x}\text{T}_x\text{MnO}_3$ (여기에서 T는 Sr, Ba, Ca), TMnO_3 (여기에서 T는 희토류 금속, 또는 알칼리토 금속), $\text{R}_{1-x}\text{T}_x\text{MnO}_3$ (여기에서 R은 희토류 금속이고, T는 알칼리토 금속), $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{1-x}\text{T}_x\text{O}_3$ (여기에서 T는 Fe, Co, Ni 이고, x는 0~0.05의 실수), $\text{Sr}_{1-6}\text{R}_{1.4}\text{Mn}_2\text{O}_7$ (여기에서 R은 La, Pr, Nd, Gd), $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{TiO}_3$, $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$, 및 $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ 으로 이루어진 군으로부터 선택되는 페로브스카이트 구조 또는 층상구조의 산화물

로 이루어진 군으로부터 1 종 이상 선택되는 자기저항 에나멜선의 제조방법.

【청구항 12】

제 7 항에 있어서,

상기 b)단계의 이방성 자기저항 물질의 바니시내 함유량이 0.3 내지 30 중량%인 자기저항 에나멜선의 제조방법.

【청구항 13】

제 7 항에 있어서,

상기 b)단계의 피복이 롤러도장으로 실시되는 자기저항 에나멜선의 제조방법.

【청구항 14】

제 7 항에 있어서,

상기 b)단계의 연화가 400 내지 700 ℃의 온도에서 실시되는 자기저항 에나멜선의 제조방법.

【청구항 15】

제 1 항 기재의 자기저항 에나멜선을 포함하는 코일.

【청구항 16】

자기저항 코일의 제조방법에 있어서,

제 1 항 기재의 자기저항 에나멜선을 권선하여 코일을 제조하는 단계를 포함하는 자기저항 코일의 제조방법.

【청구항 17】

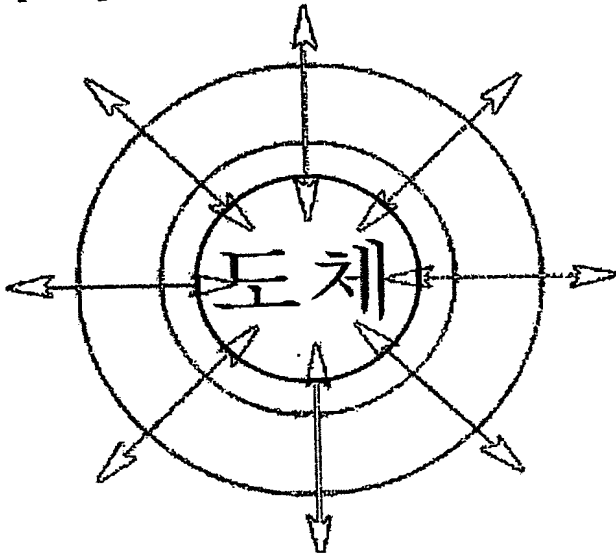
제 16 항에 있어서,
상기 코일을 착자시키는 단계
를 추가로 포함하는 자기저항 코일의 제조방법.

【청구항 18】

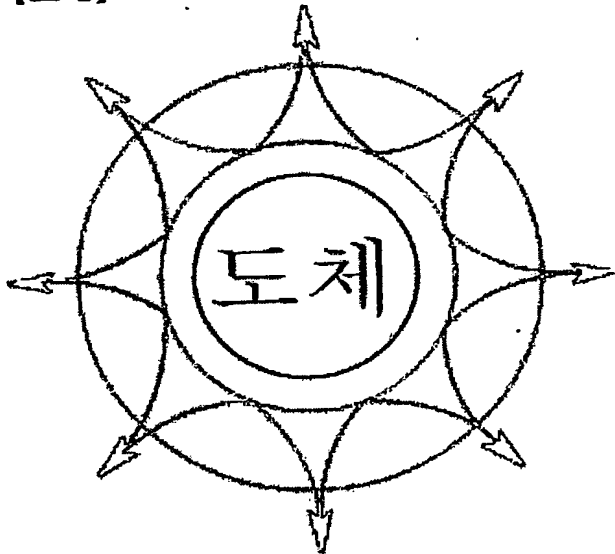
상온에서 적어도 1000 Oe의 보자력을 나타내는 자기저항 에나멜선.

【도면】

【도 1】



【도 2】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.